

DERWENT PUBLICATIONS LTD.

● Int. Cl. 3 - Int. Cl. 7

● BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

Int. Cl. 7

C07C 102/70

C07C 102/70

A01K 22/00

DE 29 09 439 A1

①

Offenlegungsschrift

29 09 439

②

Aktenzeichen:

P 29 09 439.1

③

Anmeldetag:

8. 3. 79

④

Offenlegungstag:

18. 9. 80

⑤

Unionspriorität:

② ③ ④

⑥

Bezeichnung:

Neue nichtionische Röntgenkontrastmittel

⑦

Anmelder:

Schering AG, 1000 Berlin und 4619 Bergkamen

⑧

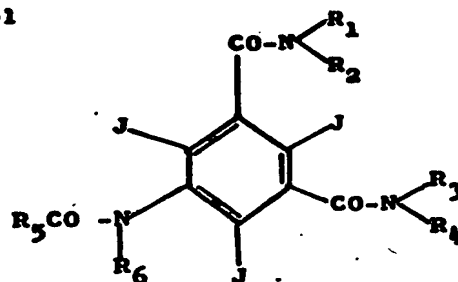
Erfinder:

Speck, Ulrich, Dr.; Blaszkiewicz, Peter, Dr.; Seidelmann, Dieter, Dr.;
Klieger, Erich, Dr.; 1000 Berlin

DE 29 09 439 A1

Patentansprüche:

1. **Trijodierte Isophthalsäurediamide der allgemeinen Formel**



(I), worin

die Amidreste $\text{CO-N-R}_1\text{R}_2$ und $\text{CO-N-R}_3\text{R}_4$ voneinander verschieden sind und

R_1 ein Wasserstoffatom oder einen niederen Alkylrest,

R_2 einen gerad- oder verzweigtkettigen Mono- oder Polyhydroxyalkylrest,

R_3 ein Wasserstoffatom oder einen niederen Alkylrest,

R_4 einen gerad- oder verzweigtkettigen Mono- oder Polyhydroxyalkylrest,

R_5 eine niedere Alkyl- oder eine niedere Hydroxyalkyl- oder eine niedere Alkoxy-niedere-alkyl-gruppe, und

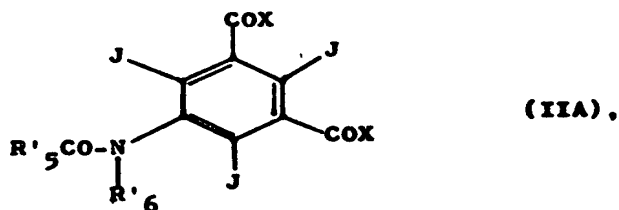
R_6 ein Wasserstoffatom oder einen gegebenenfalls hydroxylierten niederen Alkylrest

bedeuten.

2. 5-Methoxyacetyl-amino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-(2,3-dihydroxypropyl)]-diamid.
3. 5-(S-2-Hydroxypropionyl-amino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-(2,3-dihydroxypropyl)]-diamid,
4. 5-(N-Acetyl-2-hydroxyäthyl-amino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-dihydroxypropyl)-(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)]-diamid,
5. 5-Methoxyacetyl-amino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-(2-hydroxy-1-hydroxymethyl-Äthyl)]-diamid,

2909439

6. Verfahren zur Herstellung von Verbindungen der allgemeinen Formel I, dadurch gekennzeichnet, dass man in an sich bekannter Weise
- a) eine Verbindung der allgemeinen Formel IIA



worin

$\text{R}'_5 = \text{R}_5$, wobei jedoch im Alkylrest anwesende freie Hydroxylgruppen gegebenenfalls funktionell abgewandelt sein können,

$\text{R}'_6 = \text{R}_6$, wobei jedoch im Alkylrest anwesende freie Hydroxylgruppen gegebenenfalls funktionell abgewandelt sein können,

$\text{X} =$ ein reaktiver Säure- oder Ester-Rest bedeuten, zunächst mit einer Base der Formel III



worin

R_1 Wasserstoff oder einen niederen Alkylrest,

$\text{R}'_2 = \text{R}_2$, wobei im Alkylrest anwesende freie Hydroxylgruppen gegebenenfalls funktionell abgewandelt sein können,

bedeuten, und das so erhaltene 5-($\text{R}'_5\text{-CO(R}'_6\text{)-amino}$)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-($\text{R}'_2\text{-N-R}_1$)-amid-chlorid dann mit einer Base der Formel IV



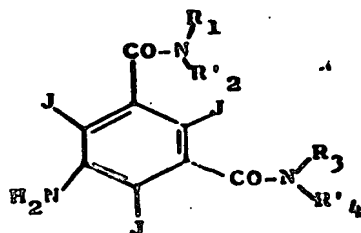
worin

R_3 Wasserstoff oder einen niederen Alkylrest,

$R'_6 = R_4$, wobei im Alkylrest anwesende freie Hydroxylgruppen gegebenenfalls funktionell abgewandelt sein können,

bedeuten, umgesetzt und gegebenenfalls anschliessend die aromatische Acylaminogruppe mit einem R'_6 -enthaltenden Alkylierungsmittel ($R'_6 = R_6$, worin anwesende freie Hydroxylgruppen funktionell geschützt sind) N-alkyliert und/oder geschützte Hydroxylgruppen verseift, oder

b) eine Verbindung der allgemeinen Formel IIB



(IIB).

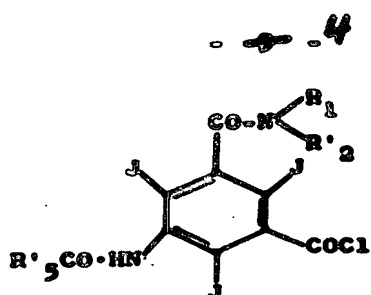
worin

R_1 und R_3 das gleiche wie oben und R'_2 und $R'_4 = R_2$ und R_4 , wobei jedoch im Alkylrest anwesende freie Hydroxylgruppen funktionell abgewandelt sein können, bedeuten,

mit einem reaktiven R'_5 -Skuredorivat ($R'_5 = R_5$ worin anwesende freie Hydroxylgruppen funktionell geschützt sind) N-acyliert, und gegebenenfalls anschliessend mit einem R'_6 -enthaltenden Alkylierungsmittel N-alkyliert und/oder geschützte Hydroxylgruppen in Freiheit setzt, oder

c) eine Verbindung der allgemeinen Formel IIC

2909439



(IIC),

worin R_1 , R'_2 und R'_5 die oben genannte Bedeutung haben, mit einer Base der Formel IV umgesetzt und gegebenenfalls anschliessend mit einem R'_6 -enthaltenden Alkylierungsmittel N-alkyliert und/oder geschützte Hydroxylgruppen in Freiheit setzt.

7. Röntgenkontrastmittel enthaltend Verbindungen gemäss Anspruch 1-4 als schattengegebende Substanz.

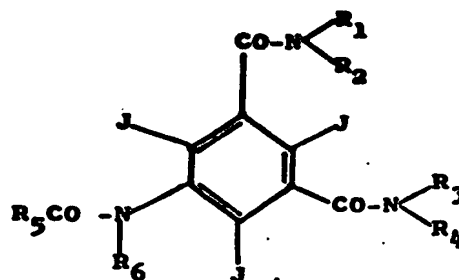
DERWENT PUBLICATIONS LTD.

- 1 - 5.

2909430

Neue nichtionische Röntgenkontrastmittel

Die Erfindung betrifft neue trijodierte Isophthalsäure-
diamide der allgemeinen Formel



(I),

worin

die Amidreste $\text{CO-N-R}_1\text{R}_2$ und $\text{CO-N-R}_3\text{R}_4$ voneinander verschie-
den sind und

- R_1 ein Wasserstoffatom oder einen niederen Alkylrest,
- R_2 einen gerad- oder verzweigt-kettigen Mono- oder Poly-
hydroxyalkylrest,
- R_3 ein Wasserstoffatom oder einen niederen Alkylrest,
- R_4 einen gerad- oder verzweigt-kettigen Mono- oder Poly-
hydroxyalkylrest,
- R_5 niedere Alkyl- oder eine niedere Hydroxyalkyl- oder ei-
ne Niedere-alkoxy-niedere-alkylgruppe, und
- R_6 ein Wasserstoffatom oder einen gegebenenfalls hydroxy-
lierten niederen Alkylrest
bedeuten.

Die niederen Alkylreste R_1 , R_3 und R_6 enthalten 1-6, vor-
zugsweise 1-4 Kohlenstoffatome. Beispielsweise genannt
seien insbesondere der Methyl-, Äthyl- und Propylrest. Be-
vorzugt ist der Methylrest.

Der Alkylrest R_6 kann auch hydroxyliert sein. Bevorzugt
sind 1-3-Hydroxylgruppen im Alkylrest. Beispielsweise ge-
nannt seien insbesondere der Hydroxyäthyl- und der Dihy-
droxypropylrest.

Der Alkylrest im Mono- oder Polyhydroxyalkylrest R_2 und R_4 kann beliebig lang- und gerad- oder verzweigt-kettig sein. Bevorzugt geeignet sind Alkylreste mit 2-8, vorzugsweise mit 2-4 Kohlenstoffatomen. Die Hydroxylgruppen im Alkylrest können als primäre und/oder sekundäre und/oder tertiäre Hydroxylgruppen vorliegen. Der Alkylrest kann 1-5, vorzugsweise 1-3 Hydroxylgruppen enthalten. Als Reste R_2 und R_4 seien beispielsweise genannt: Trishydroxymethylmethyl, Hydroxyäthyl, insbesondere Dihydroxypropyl.

Der Rest R_5 ist ein niederer Alkylrest mit vorzugsweise 1-4 Kohlenstoffatomen. Bevorzugt ist der Methylrest. Ist der Rest R_5 hydroxyliert, enthält er vorzugsweise 1-4 C-Atome im Alkylrest und trägt 1-3, Hydroxylgruppen, vorzugsweise eine Hydroxylgruppe. Als hydroxylierte Alkylreste R_5 seien beispielsweise der Dihydroxypropylrest und vorzugsweise der Hydroxyäthyl- und Hydroxymethylrest genannt. Ist der Alkylrest R_5 alkoxyliert, enthält er im Alkylrest 1-3, vorzugsweise ein und im Alkoxyrest 1-3, vorzugsweise 1-2 C-Atome. Genannt sei insbesondere der Methoxymethylrest.

Für die ausreichende Darstellung der harnableitenden Organe, des Gefäßsystems, der cerebrospinalen Höhlen und anderer Systeme müssen Röntgenkontrastmittel in höher Dosierung appliziert werden. Das macht die Herstellung hochkonzentrierter Kontrastmittellösungen erforderlich, womit deren physikochemische Eigenschaften wie Löslichkeit, Viskosität und osmotischer Druck stark an Bedeutung gewinnen. So können beispielsweise hochkonzentrierte nichtionische Kontrastmittellösungen aufgrund ihres niederen osmotischen Druckes gegenüber ionischen Kontrastmittellösungen deutliche Vorteile in Bezug auf ihre Verträglichkeit aufweisen.

Röntgenkontrastmittel für die Angiographie, Urographie, Myelographie etc. müssen dazu ausserordentlich gut wasserlöslich sein.

Als erste, gut verträgliche, lösliche und für die praktische Radiologie geeignete nicht ionische schattengegebende Substanz ist das Metrizamid (DOS 2 031 724) zu nennen. Beim Metrizamid wird die Löslichkeit ebenso wie beim Ioglumide (DOS 2 456 685) durch einen Polyhydroxyalkylrest bedingt, der über eine Säureamidbindung mit dem trijodierten Aromaten verbunden ist. Substanzen dieses Typs sind neben ihrer schwierigen Herstellbarkeit nicht stabil genug, um in der Hitze sterilisiert werden zu können, und sind auch nicht ausreichend lagerfähig. Für den praktischen Gebrauch in Röntgenkontrastmitteln ist das als schwerwiegender Nachteil anzusehen.

Auch auf Basis der Trijodaminophthalsäureamide haben sich bisher nur einige wenige Derivate ausreichend verträglich und chemisch stabil erwiesen, um als schattengegebende Substanzen in Röntgenkontrastmitteln für die intravasale Anwendung geeignet zu sein. In diesen Verbindungen ist die 1- und 3-ständige Amidgruppe symmetrisch substituiert, d.h. beide Carboxylgruppen sind mit dem gleichen Amin amidiert.

Es wurde nun gefunden, dass die aufgezählten Nachteile ganz vermieden oder mindestens deutlich vermindert werden, wenn der 1- und 3-ständige Amidstickstoff wie in Formel I unterschiedlich substituiert ist. Die unterschiedliche Substitution am Amidstickstoff muss sich nicht allein auf R_3 zu R_4 beziehen. Im Sinne der vorliegenden Erfindung kann auch von Vorteil sein, dass die Substituenten R_1 und R_2 von einander verschieden sind.

Die erfindungsgemässen Verbindungen der Formel I sind in Lösung stabil, so dass sie in gebräuchlicher Weise auch durch Erhitzen auf 120°C bei physiologischem p_H -Wert sterilisiert werden können. Die Lösungen haben auch bei hoher Jodkonzentration verglichen mit den zur Zeit gebräuchlichen ionischen Röntgenkontrastmitteln einen niedrigen osmotischen Druck, was insbesondere für eine gute lokale Verträglichkeit Voraussetzung ist. Lösungen einiger der neuen Verbindungen sind sehr wenig viskös, was als Bedingung für eine leichte Handhabung gilt. Die Substanzen selbst sind extrem hydrophil, was eine Voraussetzung für ihre gute allgemeine Verträglichkeit ist.

Die erfindungsgemässen Substanzen zeigten im tierexperimentellen Test bei unterschiedlichen Tierspezies sehr gute allgemeine und ausgezeichnete lokale Verträglichkeit, eine sehr gute Herzkreislaufverträglichkeit und nur geringe Neurotoxizität. Darüberhinaus zeigten die erfindungsgemässen Substanzen im in-Vitro-Test eine nur äusserst geringe Interaktion mit Proteinen und nur sehr geringe membran-schädigende Wirkung.

Die neuen Verbindungen der Formel I sind aufgrund ihrer guten pharmakologischen Eigenschaften als schattengegebende Substanzen auf allen Anwendungsgebieten von wasserlöslichen Röntgenkontrastmitteln, insbesondere für die intravasale, subarachnoidale und unterschiedliche lokale Anwendungen, hervorragend geeignet.

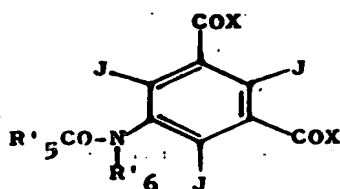
Die Erfindung betrifft somit auch neue Röntgenkontrastmittel auf Basis von Verbindungen der allgemeinen Formel (I).

Die Herstellung der neuen Röntgenkontrastmittel auf Basis der erfindungsgemässen Verbindungen der allgemeinen Formel (I) erfolgt in an sich bekannter Weise, z.B. dadurch, dass man die schattengegebende Substanz mit den in der Galenik üblichen Zusätzen, z.B. Stabilisatoren wie Natriumedetat, Calciumdi-natriumedetat, physiologisch verträgliche Puffer, Natriumchlorid u.ä., in eine für die intravenöse Applikation geeignete

Fern bringt. Die Konzentration der neuen Röntgenkontrastmittel im wässrigen Medium richtet sich ganz nach der röntgendiagnostischen Methode. Die bevorzugten Konzentrationen und Dosierungen der neuen Verbindungen bewegen sich in den Bereichen von 50-400 mg J/ml für die Konzentration und 5-500 ml für die Dosierung. Besonders bevorzugt sind Konzentrationen zwischen 100-400 mg J/ml.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung von Verbindungen der allgemeinen Formel I, dadurch gekennzeichnet, dass man in an sich bekannter Weise

a) eine Verbindung der allgemeinen Formel IIA



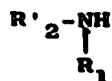
(IIA),

worin

$\text{R}'_5 = \text{R}_5$, wobei jedoch im Alkylrest anwesende freie Hydroxylgruppen gegebenenfalls funktionell abgewandelt sein können,

$\text{R}'_6 = \text{R}_6$, wobei jedoch im Alkylrest anwesende freie Hydroxylgruppen gegebenenfalls funktionell abgewandelt sein können,

$\text{X} =$ ein reaktiver Säure- oder Esterrest
bedeuten, zunächst mit einer Base der Formel III,



(III),

worin

R_1 Wasserstoff oder einen niederen Alkylrest,

2909439

- 11 -

$R'_3 = R_2$, wobei im Alkylrest anwesende freie Hydroxylgruppen gegebenenfalls funktionell abgewandelt sein können, bedeuten und das so erhaltene 5-(R'_5 -CO-(R'_6)-amino/-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(R'_2 -N- R_1)-amid-chlorid dann mit einer Base der Formel IV



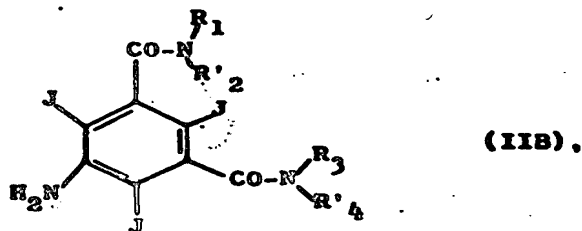
worin

R_3 Wasserstoff oder einen niederen Alkylrest,

$R'_4 = R_4$, wobei im Alkylrest anwesende freie Hydroxylgruppen gegebenenfalls funktionell abgewandelt können,

bedeuten, umgesetzt und gegebenenfalls anschliessend die aromatische Acylaminogruppe mit einem R'_6 -enthaltenden Alkylierungsmittel N-alkyliert und/oder geschützte Hydroxylgruppen verseift, oder

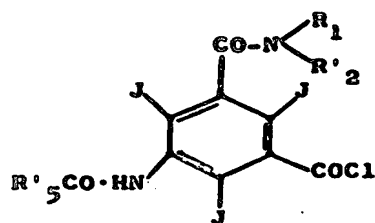
b) eine Verbindung der allgemeinen Formel IIB



worin

R_1 und R_2 das gleiche wie oben und R'_2 und $R'_4 = R_2$ und R_4 , wobei jedoch im Alkylrest anwesende freie Hydroxylgruppen funktionell abgewandelt sein können, bedeuten mit einem reaktivem R'_5 -Säurederivat N-acyliert, und gegebenenfalls anschliessend mit einem R'_6 -enthaltenden Alkylierungsmittel N-alkyliert und/oder geschützte Hydroxylgruppen in Freiheit setzt, oder

c) eine Verbindung der allgemeinen Formel IIC



(IIC),

worin R_1 , R'_2 und R'_5 die oben genannte Bedeutung haben, mit einer Base der Formel IV umgesetzt und gegebenenfalls anschliessend mit einem R'_6 -enthaltenden Alkylierungsmittel N-alkyliert und/oder geschützte Hydroxylgruppen in Freiheit setzt.

Als reaktiver Säure- oder Ester-Rest X im Ausgangsprodukt IIA kommt insbesondere ein Halogen, wie -Cl, -Br oder -J infrage. Grundsätzlich durchführbar ist die Umwandlung $IIA \rightarrow I$ aber auch, wenn X den Azidrest, einen Alkoxy-carbonyloxyrest oder den Rest einer reaktiven Estergruppe, z.B. einen üblichen -O-Alkyl, O-Aryl oder -O-CH₂-C≡N bedeutet.

Die Umwandlung $IIA \rightarrow I$ geht bevorzugt von Ausgangsprodukten der Formel IIA mit X in der Bedeutung Cl aus.

Für die Amidierungsreaktion können in den Substituenten R'_5 und R'_6 anwesende Hydroxylgruppen in freier oder geschützter Form vorliegen. Sollen diese Hydroxylgruppen in geschützter Form vorliegen, kommen alle Hydroxylschutzgruppen infrage, die bekanntermassen für einen intermediären Hydroxylgruppenschutz geeignet sind, d.h. die sich leicht einführen und sich später unter Rückbildung der letztlich gewünschten freien Hydroxylgruppe auch wieder leicht abspalten lassen. Bevorzugt ist der Schutz durch Veresterung z.B. durch Einführung des Benzoyl- oder Acyl-, insbesondere des Acetylrestes. Geeignete Schutzgruppen sind auch Äthergruppen wie z.B. Benzyl-, Di- und Triphenylmethyl-Äthergruppen.

Die Amidierung der beiden 1- und 3-ständigen Carboxylgruppen erfolgt stufenweise. Die beiden Amidierungsreaktionen erfolgen in einem geeigneten Lösungsmittel bei 0-100°C, vorzugsweise bei 20-80°C. Geeignete Lösungsmittel sind u.a. polare Lösungsmittel. Beispielsweise genannt seien Wasser, Dioxan, Tetrahydrofuran, Dimethylformamid, Dimethylacetamid, Hexametapol u.ä. und deren Gemische. Da die Amidierungsreaktion exotherm verläuft, ist es gegebenenfalls zweckmässig, das Reaktionsgemisch leicht zu kühlen, um die Reaktionstemperatur auf etwa 50°C halten zu können. Da mit der Amidierungsreaktion Chlorwasserstoff frei wird, der zwecks Neutralisation gebunden werden muss, benötigt man pro Säurechloridgruppe zwei Äquivalente Base, zweckmässigerweise im Überschuss von ca. 10%. Zur praktischen Durchführung wird das gelöste Ausgangsprodukt IIA in erster Stufe umgesetzt mit 2 Äquivalente der Base III oder mit einem Äquivalent der Base III und einem Äquivalent einer von III verschiedenen Base, die dann als Protonenakzeptor dient. Das Monoamid wird zur Vermeidung von Nebenreaktionen bei der Weiterverarbeitung zweckmässigerweise in üblicher Weise isoliert und in zweiter Stufe in analoger Weise mit der Base IV zum Diamid umgesetzt.

Erfolgt die erste Amidierungsstufe mit Base III in Gegenwart eines Protonenakzeptors, kann die zweite Amidierungsstufe mit Base IV gegebenenfalls auch ohne Isolierung des primär entstandenen Monoamids im Eintopf-Verfahren durchgeführt werden.

Als Protonenakzeptoren zur Neutralisation des bei der Amidierung entstehenden Chlorwasserstoffs verwendet man vorteilhaft tertiäre Amine, wie z.B. Triäthylamin, Tributylamin oder Pyridin.

Die im Reaktionsverlauf anfallenden anorganischen oder organischen Salze werden in bekannter Weise abgetrennt, vorzugsweise z.B. mit Hilfe üblicher Ionenaustauscher-Säulen oder durch Filtration über bekannte Adsorbentien wie z.B. Diaion oder Amberlite XAD-2 und 4.

Die N-Alkylierung der 3-Acylamino-^{gruppe} zur Einführung des Restes R_6 erfolgt ebenfalls nach dem Fachmann bekannten Methoden, beispielsweise in dem man das Diamid in alkalischer Lösung mit dem entsprechenden R'_6 -Alkylhalogenid, vorzugsweise R'_6 -Alkylbromid, bei Raumtemperatur umsetzt.

Macht es der Reaktionsverlauf erforderlich in den Substituenten R_2 und/oder R_4 und/oder R_5 und/oder R_6 anwesende freie Hydroxylgruppen intermediär zu schützen, so erfolgt dies nach üblichen Methoden durch leicht reversible Gruppen. Die Einführung solcher Schutzgruppen kann z.B. erfolgen durch Veresterung (z.B. Einführung eines vorzugsweisen Acetylrestes oder Benzylrestes) oder durch Verätherung (z.B. Einführung des Triphenylmethylrestes).

Der Hydroxylgruppenschutz kann auch durch Katalisierung oder Acetalisierung, z.B. mittels Acetaldehyd, Aceton oder Dihydropyran, erreicht werden.

Die spätere Abspaltung der intermediär eingeführten Schutzgruppen unter Freisetzung der letztlich gewünschten Hydroxylgruppen erfolgt ebenfalls nach Methoden, die dem Fachmann allgemein geläufig sind. So kann die Abspaltung der Schutzgruppen ohne besondere Reaktionsstufe mit der Aufarbeitung und Isolierung der Umsetzungsprodukte erfolgen. Sie kann aber auch in üblicher Weise in einer getrennten Reaktionsstufe durchgeführt werden. Acylschutzgruppen können beispielsweise durch alkalische und Acetal-, Ketal- oder Ätherschutzgruppen durch saure Hydrolyse abgespalten werden.

Sollen die erfindungsgemässen Verbindungen der Formel I über die Verfahrensvariante b) hergestellt werden, erfolgt die Acylierung der aromatischen Aminogruppe im entsprechenden Ausgangsprodukt der allgemeinen Formel IIB ebenfalls nach an sich bekannten Verfahren, in dem man z.B. das Amin in einem inerten Lösungsmittel, wie z.B. Pyridin, DMA, DMF u.ä. bei Temperaturen von 0°C bis Raumtemperatur mit einem reaktiven $R'_5\text{-CO-Säurederivat}$, vorzugsweise mit dem entsprechenden Säurehalogenid, insbesondere Säurechlorid oder aber auch mit einem entsprechenden Säureanhydrid, vorzugsweise in Gegenwart eines sauren Katalysators, wie z.B. H_2SO_4 , umsetzt.

In Abwandlung zur Verfahrensvariante a) kann es zwecks Vermeidung von Nebenprodukten vorteilhaft sein, die Einführung der ersten Amidgruppe schon in einer frühen Vorstufe vorzunehmen. Zur Herstellung der erfindungsgemässen Verbindungen der Formel I geht man dann zweckmässigerweise von einem Monoamid der allgemeinen Formel IIC aus (es ist identisch mit dem Primärprodukt gemäss Verfahrensvariante a)), dass, wie oben beschrieben, mit einer Base der Formel IV amidiert wird. Die sich gegebenenfalls anschliessende Alkylierung der aromatischen Acylaminogruppe und die Abspaltung von anwesenden Hydroxylschutzgruppen erfolgt ebenfalls wie oben dargestellt.

Das Ausgangsprodukt der allgemeinen Formel IIA erhält man aus dem bekannten 3-Amino-2,4,6-trijod-phthalsäuredichlorid, in dem man zunächst die Aminogruppe in bekannter Weise mit dem entsprechenden Säurechlorid $R'_5\text{-COCl}$ (worin R'_5 die oben angegebene Bedeutung hat) in einem geeigneten Lösungsmittel, z.B. Dimethylacetamid oder Dimethylformamid bei 0-10°C acyliert.

Soll R_6 ein gegebenenfalls hydroxylierter niedriger Hydroxyalkylrest sein, erfolgt die N-Alkylierung, wie bereits oben ausgeführt, ebenfalls nach an sich bekannten Methoden. Ist R_6 im Verfahrensprodukt der Formel I eine unsubstituierte Alkylgruppe, z.B. die Methylgruppe, ist es vorteilhaft, dass diese bereits in das Ausgangsprodukt der IIA enthalten ist. Ist R_6 im Verfahrensprodukt der Formel I jedoch ein Hydroxyalkylrest, erfolgt die Einführung zweckmäßigerweise nach den Amidierungsreaktionen. Soll der Rest R_6 aber schon im Ausgangsprodukt der Formel IIA vorgegeben sein, ist es vorteilhaft, wenn die in R_6 enthaltenen Hydroxylgruppen intermediär geschützt werden.

Das Ausgangsprodukt der Formel IIB erhält man z.B. ebenfalls aus 3-Amino-2,4,6-trijod-isophthalsäuredichlorid, in dem man die beiden Säurechloridgruppen, wie oben für die Umsetzung $IIA \rightarrow I$ beschrieben, amidiert, oder aus 5-Nitro-isophthalsäure-monomethylester, wie beispielsweise für 5-Amino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(2,3-diacetoxy-propyl)-(2,3-diacetoxy-N-methyl-propyl)-diamid in Beispiel 7 beschrieben.

Das Ausgangsprodukt der Formel IIC erhält man zweckmäßigerweise auch aus dem leicht zugänglichen 5-Nitro-isophthalsäure-methylester. Durch Aminolyse der Methylestergruppe wird zunächst der Amidrest $-N \cdot R_1 R'_2$ bzw. $-N \cdot R_3 R'_4$ eingeführt. Liegen anwesende Hydroxylgruppen im Amidrest in freier Form vor, werden diese vorzugsweise in üblicher Weise, z.B. als O-Acetat, geschützt. Die anschließende Reduktion der Nitrogruppe zur aromatischen Aminogruppe erfolgt ebenfalls nach an sich bekannten Methoden, z.B. mit Raney-Nickel in Gegenwart eines niederen Alkohols wie Methanol oder Äthanol bei normalem oder erhöhtem Druck. Das so erhaltene 5-Amino-isophthalsäure-monoamid wird nun in üblicher Weise trijodiert und die freie Carboxylgruppe in die Säurehalogenidgruppe, vorzugsweise in die $-COCl$ -Gruppe, überführt. Abschliessend wird die aromatische Aminogruppe in üblicher Weise mit einem reaktiven R'_5 -Säurederivat, wie oben beschrieben, zum Ausgangsprodukt der allgemeinen Formel IIC N-acyliert.

Beispiel 1

5-(S-2-Hydroxy-propionylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-
(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-(2-hydroxy-1-hydroxymethyl-
äthyl)-diazid

20,8g (27,2 mMol) 5-(S-2-Acetoxy-propionylamino)-2,4,6-trijod-isophthalaldehyd-(2-hydroxy-1-hydroxymethyläthyl)-amid-chlorid wurden in 60 ml trockenem DMF gelöst, bei Raumtemperatur 5,8g (55 mMol) 2,3-Dihydroxy-N-methyl-propylamin hinzugefügt und 3 Stunden auf 40°C erwärmt. Das Lösungsmittel wurde im Vakuum abgedampft, der ölige Rückstand in 80ml Wasser gelöst, mit 35ml konzentriertem wässrigem Ammoniak auf pH 11 gestellt und 3 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Die Lösung wurde dann auf ca. 50ml eingedampft und über einen Anionen- und einen Kationenaustauscher entsalzt. Beim Eindampfen des wässrigen Eluats wurden 16,3g = 76% d.Th. der gewünschten Verbindung erhalten.

Beispiel 2

5-(S-2-Hydroxy-propionylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-
(2-hydroxy-äthyl)-(2-hydroxy-1-hydroxymethyläthyl)-diazid

11,5g (15 mMol) 5-(S-2-Acetoxy-propionylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(2-hydroxy-1-hydroxymethyläthyl)-amid-chlorid wurden in 45 ml trockenem DMF gelöst, 2,94g (40 mMol) Äthanolamin hinzugefügt und drei Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Das Lösungsmittel wurde im Vakuum abgedampft, das verbleibende Öl in 20ml Wasser gelöst, mit 40ml wässrigem konzentriertem Ammoniak 3 Stunden bei Raumtemperatur gerührt, die Lösung dann im Vakuum auf ca. 30ml eingedampft und über einen Anionen- und einen Kationenaustauscher entsalzt. Das eingedampfte wässrige Eluat ergab 7,4g (66% d.Th.) der gewünschten Verbindung.

Beispiel 3

5-(S-2-Hydroxy-propionylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-
(2-hydroxy-N-methyl-äthyl)-(2-hydroxy-1-hydroxymethyläthyl)-
diazid

11,5g (15 mMol) 5-(S-2-Acetoxy-propionylamino)-2,4,6-trijod-isophthalaldehyd-(2-hydroxy-1-hydroxymethyläthyl)-amid-chlorid

wurden in 45ml trockenem DMF gelöst, 3g (40 mMol) -Methyl-Äthanolamin hinzugefügt und 3 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Das Lösungsmittel wurde im Vakuum abgedampft, das verbleibende Öl in 20ml Wasser gelöst, mit 40ml konzentriertem wässrigem Ammoniak 3 Stunden bei Raumtemperatur gerührt, die Lösung dann im Vakuum auf ca. 30ml eingengt und über einen Anionen- und einen Kationenaustauscher entsalzt. Das eingedampfte wässrige Eluat ergab 8,6g (75% d.Th.) der gewünschten Verbindung.

Beispiel 4

5-(S-2-Hydroxy-propionylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-(2,3-dihydroxy-propyl)]-diamid

a) 5-(S-2-Acetoxy-propionylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(2,3-dihydroxy-propyl)-amid-chlorid

14,2g (20 mMol) 5-(S-2-Acetoxy-propionylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-dichlorid wurden in 60ml trockenem DMF gelöst, bei Raumtemperatur eine Lösung von 3,83g (42 mMol) 2,3-Dihydroxy-propylamin, gelöst in 15ml DMF, eingetropft und 80 Minuten nachgerührt. Die Reaktionslösung wurde dann auf 25ml eingengt, in 250ml auf 80°C erwärmtes Dioxan eingerührt, vom Niederschlag des Hydrochlorids dekantiert, auf 50ml eingengt und in 400ml Methylenchlorid eingerührt. Der feine feste Niederschlag wurde bei 50°C im Vakuum getrocknet. Ausbeute 10,2g (67% d.Th.).

b) 5-(S-2-Hydroxy-propionylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-(2,3-dihydroxy-propyl)]-diamid

10,2g (13,4 mMol) 5-(S-2-Acetoxypropionylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(2,3-dihydroxy-propyl)-amid-chlorid wurden in 30ml trockenem DMF gelöst, eine Lösung von 2,95g (28,14 mMol) 2,3-Dihydroxy-N-methyl-propylamin in 8ml DMF bei Raumtemperatur hinzugefügt und 1 Stunde nachgerührt. Die Reaktionslösung wurde eingengt, der flüssige Rückstand in 50ml Wasser gelöst und mit 12ml konzentrier-

tem wässrigem Ammoniak 4 Stunden bei Raumtemperatur geführt. Danach wurde mit Salzsäure auf pH7 eingestellt, auf 100ml verdünnt und an 250ml Amberlite XAD-4 entsalzt. Ausbeute 7g (66% d.Th.)

Beispiel 5

**5-(S-2-Hydroxy-propionylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-
/(2-hydroxy-äthyl)-(1,1,1-tri-hydroxymethyl-methyl)-7-diamid**

a) **5-(S-2-Acetoxy-propionylamino)-2,4,6-trijod-isophthal-
säure-(1,1,1-tri-hydroxymethyl-methyl)-amid-chlorid**

20g (28,2 mMol) 5-(S-2-Acetoxy-propionylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-dichlorid wurden zusammen mit 6,82g (56,4 mMol) Tris(hydroxymethyl)-methylamin in 100ml Dioxan 72 Stunden am Rückfluss gekocht, heiss filtriert und das Filtrat eingedampft. Ausbeute 9,8g (43% d.Th.)

b) **5-(S-2-Hydroxy-propionylamino)-2,4,6-trijod-isophthal-
säure-/(2-hydroxy-äthyl)-(1,1,1-tri-hydroxymethyl-methyl)-7-diamid**

2,9g (3,76 mMol) 5-(S-2-Acetoxy-propionylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(1,1,1-tri-hydroxymethyl-methyl)-amid-chlorid und 0,46g (7,52 mMol) Äthanolamin wurden zusammen in 10ml trockenem DMF 3 Stunden bei Raumtemperatur geführt. Die Reaktionslösung wurde dann in 200ml Methylenchlorid eingebracht, die Fällung abfiltriert, getrocknet, in 50ml Wasser gelöst und an 100ml Amberlite XAD-4 entsalzt. Ausbeute 1,9g (67% d.Th.).

Beispiel 6

**5-Methoxyacetyl-amino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-
/(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-(2,3-dihydroxy-propyl)-7-diamid**

a) **5-Methoxyacetyl-amino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-dichlorid**

121,2g (1,6 Mol) Methoxyessigsäure wurden in 400ml trockenem DMF gelöst, auf 0°C gekühlt, innerhalb von 60 Minuten 116ml (1,6 Mol) Thionylchlorid eingetropft, 30 Minuten bei 10°C nachgeführt, 138,3g (0,4 Mol) 5-Amino-2,4,6-trijod-

isophthalalduredichlorid eingetragen und 20 Stunden bei Raumtemperatur nachgerührt. Die Reaktionslösung wurde in 10 lit. Wasser eingorührt, der Niederschlag abgesaugt, mit Wasser gewaschen, erneut in Wasser ausgerührt, abgesaugt und bei 50°C im Vakuum getrocknet. Ausbeute 198g (0,296 Mol) = 74% d.Th.

b) 5-Methoxyacetylamin-2,4,6-trifod-isophthalsäure-(2,3-dihydroxy-propyl)-amid-chlorid

50g (75 mMol) 5-Methoxyacetylamin-2,4,6-trifod-isophthalsäure-dichlorid wurden in 200 ml trockenem DMF gelöst, 18g (97,3 mMol) Tributylamin hinzugefügt, auf 60°C erwärmt und bei dieser Temperatur eine Lösung von 7,5g (82,4 mMol) 2,3-Dihydroxy-propylamin in 50 ml DMF eingetropft. Es wurde 2 Stunden bei 60°C nachgerührt, dann auf 100ml eingeeengt und in 1,2 lit Methylonchlorid eingerührt. Der Niederschlag, der sich dabei bildete, wurde abgesaugt, getrocknet, zweimal mit je 500ml Essigester aufgeköcht und heiss filtriert. Das eingedampfte Filtrat ergab 40,5g (56 mMol) = 74,5% d.Th. des gewünschten Produktes als farblosem Feststoff.

c) 5-Methoxyacetylamin-2,4,6-trifod-isophthalsäure-(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-(2,3-dihydroxy-propyl)-diamid

50g (69,2 mMol) 5-Methoxyacetylamin-2,4,6-trifod-isophthalsäure-(2,3-dihydroxy-propyl)-amid-chlorid wurden in 150ml trockenem DMF gelöst und bei Raumtemperatur eine Lösung von 7,25g (69,2 mMol) 2,3-Dihydroxy-N-methyl-propylamin und 12,85g (69,2 mMol) Tributylamin in 80ml DMF eingetropft. Nach zweistündigem Rühren bei Raumtemperatur wurde auf ca. 100ml eingeeengt und das Konzentrat in 2 lit. Methylonchlorid eingerührt. Der Niederschlag wurde abgesaugt, getrocknet, in 250ml Wasser gelöst, das pH auf 7 eingestellt, mit 5g Aktivkohle 30 Minuten gerührt, filtriert und das Filtrat an 1,5 lit Amberlite XAD-4 entsalzt. Nach dem Eindampfen des wässrigen Eluates erhielt man das

2909439

- 31 -

Produkt als farblosen Feststoff. Ausbeute 44,4g (56,03 mMol) = 81% d.Th.

Beispiel 7

a) 5-Nitro-isophthalsäure-(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-monoamid

22,5g (100 mMol) 5-Nitro-isophthalsäure-monomethylester wurden 20,5g (200 mMol) 2,3-Dihydroxy-N-methyl-propylamin in 120ml Methanol 24 Stunden am Rückfluss gekocht. Die Reaktionslösung wurde dann auf ca. 70ml eingeeengt und 700ml 1N Salzsäure eingetropft, wobei sich die Verbindung als Feststoff abschied. Es wurde abgesaugt, mit Wasser gewaschen und bei 50°C im Vakuum getrocknet. Ausbeute 25g (83,8 mMol) = 83,8% d.Th.

Die Verbindung wurde auch erhalten, wenn zu einer Lösung von 30g (286 mMol) 2,3-Dihydroxy-N-methyl-propylamin und 43,7g (520 mMol) Natriumhydrogencarbonat in 200ml Wasser bei 5°C eine Lösung von 63,3g (260 mMol) 5-Nitro-isophthalsäure-monomethylesterchlorid, gelöst in 200ml Aceton, hinzugefügt wurde und man das zunächst entstehende Esteramid mit Natronlauge verseifte. Ausbeute 62,6g (210 mMol) = 80,7% d.Th.

b) 5-Nitro-isophthalsäure-(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-amid-methylester

25g (83,8 mMol) 5-Nitro-isophthalsäure-(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-monoamid wurden in 100ml Methanol gelöst, 0,3 ml (5,5 mMol) konz. H_2SO_4 hinzugefügt und 5 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Die Reaktionslösung wurde dann mit 1g (12,8 mMol) Natriumacetat abgepuffert, auf ca. 30ml eingeeengt und das Konzentrat in 300ml Wasser eingegührt. Der Niederschlag wurde abgesaugt, mit Wasser gewaschen und getrocknet. Ausbeute 25g (80,5 mMol) = 96% d.Th.

Die Verbindung ist auch aus 5-Nitro-isophthalsäure-monomethylesterchlorid darstellbar:

30g (123,2 mMol) 5-Nitro-isophthalsäure-monomethylester-

chlorid wurden in 100ml Dioxan gelöst und eine Lösung von 13g (123,2 mMol) 2,3-Dihydroxy-N-methyl-propylamin und 22,8g (123,2 mMol) Tributylamin in 80ml Dioxan eingetropt. Nach 5-stündigem Rühren bei Raumtemperatur wurde die Lösung auf ca. 80ml eingeeengt und in 500 ml Wasser eingerührt. Der Niederschlag wurde abgesaugt, mit Wasser gewaschen und getrocknet. Ausbeute: 33,5g (107,2 mMol) = 87% d.Th.

- c) 5-Nitro-isophthalsäure /((2,3-dihydroxy-propyl)-(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl))-diamid

30g (96,1 mMol) 5-Nitro-isophthalsäure-(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-amid-methylester wurden in 150ml Methanol zusammen mit 10,5g (115,3 mMol) 2,3-dihydroxy-propylamin 20 Stunden am Rückfluss gekocht. Die Reaktionslösung wurde eingedampft und das verbleibende Öl ohne weitere Reinigung in die nächste Stufe eingesetzt. Die Umsetzung ist gemäss Dünnschichtchromatografie quantitativ.

- d) 5-Nitro-isophthalsäure-((2,3-diacetoxy-propyl)-(2,3-diacetoxy-N-methyl-propyl))-diamid

36g (maximal 96 mMol) 5-Nitro-isophthalsäure-((2,3-dihydroxy-propyl)-(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl))-diamid wurden in einem Gemisch aus 70ml Eisessig + 70ml Acetanhydrid gelöst, 0,5ml (9,2 mMol) konz. H_2SO_4 hinzugefügt und 5 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Die Reaktionslösung wurde dann mit 1,5g (18,3 mMol) Natriumacetat abgepuffert, eingeeengt und der Rückstand in 500ml Wasser eingerührt. Der Niederschlag wurde abgesaugt, mit Wasser gewaschen und getrocknet. Ausbeute: 47,6g (88,3 mMol) = 92% d. Th.

- e) 5-Amino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-((2,3-diacetoxy-propyl)-(2,3-diacetoxy-N-methyl-propyl))-diamid

20g (37,1 mMol) 5-Nitro-isophthalsäure-((2,3-diacetoxy-propyl)-(2,3-diacetoxy-N-methyl-propyl))-diamid wurden

in 120ml Methanol gelöst, mit 1,5g Raney-Nickel versetzt und 3 Stunden unter einem Wasserstoffdruck von 100 at bei Raumtemperatur hydriert. Der Katalysator wurde abfiltriert, das Filtrat auf 80°C erwärmt, 50ml 2N Salzsäure hinzugefügt und im Verlaufe von 1 Stunde 66,7ml (133,3 mMol) 2N NaJCl₂-Lösung eingetropft. Es wurde 3 Stunden bei 80°C nachgerührt. Bei Abkühlung auf Raumtemperatur schied sich das Produkt als Feststoff ab. Ausbeute: 23,5g (26,5 mMol) = 71,3% d.Th.

f) 5-Methoxyacetylamino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-dihydroxy-propyl)-(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)]-diamid

10g (113 mMol) Methoxyessigsäure wurden in 50ml DMA gelöst, auf 0°C gekühlt und bei 0-5°C 8,2ml (113 mMol) Thionylchlorid eingetropft. Die Lösung wurde 1 Stunde bei 10°C gerührt, dann 50g (56,4 mMol) 5-Amino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-diacetoxy-propyl)-(2,3-diacetoxy-N-methyl-propyl)]-diamid eingetragen und 20 Stunden bei Raumtemperatur nachgerührt. Die Lösung wurde eingedampft und der Rückstand in 1 lit. Wasser eingerührt. Der Niederschlag wurde abgesaugt, mit Wasser gewaschen, in 300ml Wasser suspendiert und bei 50°C solange mit konz. wässrigem Ammoniak gerührt, bis eine klare Lösung entstanden war. Diese wurde eingedampft, der Rückstand in 250ml Wasser gelöst, die Lösung auf pH 7 eingestellt und an 1,5 lit. Adsorber Amberlite XAD-4 entsalzt. Ausbeute: 35g (44,2 mMol) = 78,4% d.Th.

Beispiel 8

a) 5-Nitro-isophthalsäure-(2,3-diacetoxy-N-methyl-propyl)-mono-amid

29,8g (100 mMol) 5-Nitro-isophthalsäure-(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-monoamid wurden in einem Gemisch aus 50ml Eisessig + 50ml Acetanhydrid gelöst, mit 0,3ml (3,3 mMol) konz. H₂SO₄ versetzt und 3 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Die Lösung wurde dann mit 1g (12,8 mMol)

Natriumacetat abgepuffert, eingeengt und in 1 lit. Wasser eingerührt. Das Produkt fiel dabei als Feststoff aus. Dieser wurde abgosaugt, mit Wasser gewaschen und bei 50°C im Vakuum getrocknet. Ausbeute: 35,2g (92 mMol) = 92% d.Th.

b) 5-Amino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(2,3-diacetoxy-N-methyl-propyl)-monoamid

20g (52,3 mMol) 5-Nitro-isophthalsäure-(2,3-diacetoxy-N-methyl-propyl)-monoamid wurden in 100ml Methanol in Gegenwart von 1,5g Raney-Nickel 3 Stunden unter einem Wasserstoffdruck von 100 at bei Raumtemperatur hydriert. Der Katalysator wurde dann abfiltriert, das Filtrat auf 80°C erwärmt, mit 50ml 1N Salzsäure versetzt und anschliessend im Verlaufe von 1 Stunde 86,5ml (173 mMol) 2N NaJCl₂-Lösung eingetropft. Es wurde 2 Stunden bei 80°C nachgerührt und auf Raumtemperatur gekühlt. Das Produkt schied sich als Feststoff ab. Ausbeute: 27,8g (38 mMol) = 73% d.Th.

Die Reduktion der Nitrogruppe kann auch unter Normaldruck in Gegenwart von 10%-igem Pd/C-Katalysator durchgeführt werden. Zu diesem Zweck wurden 20g (52,3 mMol) 5-Nitro-isophthalsäure-(2,3-diacetoxy-N-methyl-propyl)-monoamid in 100ml Methanol gelöst, 1,5g 10%-iger Pd/C-Katalysator hinzugefügt und 5 Stunden bei Raumtemperatur hydriert. Nach der Abtrennung des Katalysators wurde die Hydrierlösung in der oben beschriebenen Weise jodiert. Ausbeute: 26g (35,6 mMol) = 68% d.Th.

c) 5-Amino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(2,3-diacetoxy-N-methyl-propyl)-amid-chlorid

109,5g (150 mMol) 5-Amino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-2,3-diacetoxy-N-methyl-propyl)-monoamid wurden in 600 ml Toluol gelöst, bis zur Beendigung der Abscheidung von Wasser am Wasserabscheider gekocht, dann auf 40°C gekühlt und portionsweise 33,3g (160 mMol) PCl₅ eingetragen. Die Suspension wurde anschliessend 2 Stunden bei 60°C und 5 Stunden bei Raumtemperatur gerührt, das Toluol dann unter vermindertem Druck abdestilliert und der feste Rückstand

durch Ausrühren mit Methylenchlorid und Benzol gereinigt.
Ausbeute: 96,5g (129 mMol) = 86% d.Th.

d) 5-Methoxyacetyl-amino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(2,3-diacetoxy-N-methyl-propyl)-amid-chlorid

30g (0,4 Mol) Methoxyessigsäure wurden in 100ml DMA gelöst, auf 0°C gekühlt und bei 0-5°C 29ml (0,4 Mol) Thionylchlorid eingetropft. Die Lösung wurde anschließend 1 Stunde bei 10°C gerührt, dann 150g (0,2 Mol) 5-Amino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(2,3-diacetoxy-N-methyl-propyl)-amid-chlorid eingetragen und 15 Stunden bei Raumtemperatur nachgerührt. Die Reaktionslösung wurde unter vermindertem Druck eingeengt, das verbleibende Öl in 3 lit. Methylenchlorid eingerührt, der Niederschlag abgeseugt, mit Benzol ausgerührt und getrocknet. Ausbeute: 133g (162 mMol) = 81% d.Th.

e) 5-Methoxyacetyl-amino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-dihydroxy-propyl)-(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)]-diamid

50g (61 mMol) 5-Methoxyacetyl-amino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(2,3-diacetoxy-N-methyl-propyl)-amid-chlorid wurden in 150ml trockenem DMF gelöst und bei Raumtemperatur eine Lösung von 6,4g (70 mMol) 2,3-Dihydroxy-propylamin und 11,3g (61 mMol) Tributylamin in 80ml DMF eingetropft. Nach zweistündigem Rühren bei Raumtemperatur wurde auf ca. 100ml eingeengt und das Konzentrat in 2 lit. Methylenchlorid eingerührt. Der Niederschlag wurde abgesaugt, getrocknet, in 300ml Wasser gelöst, bei 50°C 2 Stunden mit 50ml konzentriertem wässrigem Ammoniak gerührt, weitgehend eingedampft, erneut in 300ml Wasser gelöst, neutral gestellt und an 1,5 lit. Adsorber Amberlite XAD-4 entsalzt. Ausbeute: 38g (48 mMol) = 78,7% d.Th.

Beispiel 9

5-Methoxyacetylamino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-(2-hydroxy-1-hydroxymethyläthyl)-diamid]

a) 5-Methoxyacetylamino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(2-hydroxy-1-hydroxymethyläthyl)-amid-chlorid

50g (75 mMol) 5-Methoxyacetylamino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-dichlorid wurden in 200 ml trockenem DMF gelöst und bei Raumtemperatur eine Lösung von 14,3g (157 mMol) 1,3 Dihydroxypropyl-amin in 50ml trockenem DMF eingetropft. Die Temperatur stieg vorübergehend auf 45°C an. Es wurde 1 Stunde bei Raumtemperatur nachgerührt. Die Reaktionslösung wurde auf 100ml eingeeengt und in 800ml auf 80°C erwärmtes Dioxan eingerührt, wobei das Hydrochlorid des 1,3-Dihydroxypropylamins ölig ausfiel. Die Dioxanlösung wurde von diesem dekantiert, auf ein Konzentrat eingeeengt und dieses in 1 lit. Methylenchlorid eingerührt. Das Produkt fiel dabei als Feststoff aus, wurde abgesaugt und bei 50°C im Vakuum getrocknet. Ausbeute: 39,8g (mm mMol) = 73,4% d.Th.

b) 5-Methoxyacetylamino-2,4,6-trijod-isophthalsäure[(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-(2-hydroxy-1-hydroxymethyläthyl)]-diamid

30,7g (42,5 mMol) 5-Methoxyacetylamino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(2-hydroxy-1-hydroxymethyläthyl)-amid-chlorid wurden in 200ml trockenem DMF gelöst und bei Raumtemperatur eine Lösung von 10g (89 mMol) 2,3-Dihydroxy-N-methyl-propylamin in 40ml trockenem DMF dazugetropt. Es wurde 3 Stunden bei Raumtemperatur nachgerührt, die Reaktionslösung dann auf ca. 80ml eingeeengt und in 1 lit. Methylenchlorid eingetropft. Der flockige Niederschlag wurde abgesaugt, in 100ml Wasser gelöst, Reste organischen Lösungsmittels durch erneutes Eindampfen entfernt und schliesslich die wässrige Lösung an Amberlite XAD-4

entsteht. Ausbeute 33,3g (29,9 mMol) = 69% d.Th.

Beispiel 10

**5-(N-Methoxyacetyl-methylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-
(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-(2,3-dihydroxy-propyl)-
diamid**

**a) 5-(N-Methoxy-methylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-
dichlorid**

30ml (400 mMol) Methoxyessigsäure wurden in 100ml DMA gelöst, auf 0°C gekühlt, 29ml (400 mMol) SOCl₂ eingetropft, 30 Minuten bei dieser Temperatur nachgerührt, eine Lösung von 61g (100 mMol) 5-methylamino-2,4,6-trijod-isophthalsäuredichlorid in 200ml DMA eingetropft und 20 Stunden bei Raumtemperatur nachgerührt. Die Reaktionslösung wurde in 4 lit. Wasser eingerührt, der Niederschlag abgesaugt, in 2 lit. Essigester gelöst, nacheinander mit je 250ml gesättigter Bicarbonatlösung, gesättigter Kochsalzlösung und Wasser ausgeschüttelt, die Essigesterphase über Na₂SO₄ getrocknet und eingedampft. Ausbeute: 61,4g (90 mMol) = 90% d.Th.

**b) 5-(N-Methoxyacetyl-methylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure
(2,3-dihydroxy-propyl)-amid-chlorid**

58,3g (85,9 mMol) 5-(N-Methoxyacetyl-methylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-dichlorid wurden in 200ml trockenem DMF gelöst und bei Raumtemperatur eine Lösung von 16,4g (180 mMol) 2,3-Dihydroxy-propylamin in 50ml DMF eingetropft. Es wurde 1 Stunde nachgerührt, die Reaktionslösung dann auf 100ml eingeeengt, in 800ml auf 80°C erwärmtes Dioxan eingerührt, vom Niederschlag des Aminhydrochlorids dekantiert, die Dioxan-lösung eingeeengt und in 1 lit. Methylenchlorid eingerührt. Der Niederschlag wurde abgesaugt, mit Methylenchlorid nachgewaschen und bei 50°C im Vakuum getrocknet. Ausbeute: 53,8g (73 mMol) = 85,4% d.Th.

- c) 5-(N-Methoxyacetyl-methylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-(2,3-dihydroxy-propyl)]-diamid

53,8g (73 mMol) 5-(N-Methoxyacetyl-methylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure(2,3-dihydroxy-propyl)-amid-chlorid, gelöst in 300ml trockenem DMF, wurden bei Raumtemperatur mit einer Lösung von 18g (171 mMol) 2,3-Dihydroxy-N-methyl-propylamin in 50ml DMF versetzt. Nach einstündigem Rühren bei Raumtemperatur wurde auf 100ml eingeeengt und in 1 lit. Methylenchlorid eingerührt. Dabei entstand ein öliges Niederschlag, der in Wasser gelöst und an Amberlite XAD-4 entsalzt wurde. Ausbeute: 49g (61 mMol) = 83,6% d.Th.

Beispiel 11

- 5-(N-Methoxyacetyl-methylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-(2-hydroxy-1-hydroxymethyl-äthyl)]-diamid

- a) 5-(N-Methoxyacetyl-methylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(2-hydroxy-1-hydroxymethyläthyl)-amid-chlorid

68,2g (100 mMol) 5-(N-Methoxyacetyl-methylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-dichlorid wurden zusammen mit 22,8g (250 mMol) 1,3-Dihydroxy-propylamin (Serinol) in 400 ml Dioxan 10 Stunden auf 60°C erwärmt. Der Inhalt des Reaktionskolbens wurde heiss filtriert und das Filtrat auf 100ml eingeeengt. Aus dieser Lösung kristallisierte das Produkt aus. Ausbeute: 54g (73,3 mMol) = 73,3% d.Th.

- b) 5-(N-Methoxyacetyl-methylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-(2-hydroxy-1-hydroxymethyläthyl)]-diamid

20g (27,2 mMol) 5-(N-Methoxyacetyl-methylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(2-hydroxy-1-hydroxymethyläthyl)-amid-chlorid wurden in 80ml trockenem DMF gelöst, eine Lösung von 5,72g (54,4 mMol) 2,3-Dihydroxy-N-methyl-propylamin in 20ml DMF eingetropft und 1 Stunde bei Raumtemperatur nachgerührt. Die Reaktionslösung wurde auf 50ml eingeeengt, in 500ml Methylenchlorid eingerührt, der Niederschlag ab-

getrennt, in 150ml Wasser gelöst und an ca. 60C 1 Adsorber Amberlite XAD-4 entsalzt. Ausbeute: 17g (21 mMol) = 77,5% d.Th.

Beispiel 12

5-(N-Acetyl-2-hydroxyäthylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-dihydroxy-propyl)-(2-hydroxy-1-hydroxymethyläthyl)]-diamid

a) 5-Acetylamino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(2-hydroxy-1-hydroxymethyl-äthyl)-amid-chlorid

50g (78,4 mMol) 5-Acetylamino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-dichlorid wurden in 70ml DMF gelöst, die Lösung mit 500ml Dioxan verdünnt, auf 60°C erwärmt und bei dieser Temperatur 15g (165 mMol) 1,3-Dihydroxy-propylamin (Serinol), gelöst in 70ml DMF, eingetropft. Nach 30 Minuten wurde die warme Reaktionslösung vom Niederschlag dekantiert, dieser mit 150ml Dioxan ausgekocht, die Dioxanlösungen vereinigt, eingedampft, das verbleibende Öl in 800ml Methylenchlorid eingerührt, der dabei fallende Niederschlag abgesaugt und bei 50°C im Vakuum getrocknet. Ausbeute: 38g (54 mMol) = 69% d.Th.

b) 5-Acetylamino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-dihydroxy-propyl)-(2-hydroxy-1-hydroxymethyläthyl)]-diamid

8,84g (97 mMol) 2,3-Dihydroxy-propylamin wurden in 85ml DMF gelöst, 30,5g (44 mMol) 5-Acetylamino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(2-hydroxy-1-hydroxymethyläthyl)-amid-chlorid hinzugefügt und eine Stunde bei Raumtemperatur gerührt. Die Reaktionslösung wurde eingedampft, das verbleibende Öl in 800ml Methylenchlorid eingerührt, der Niederschlag abgetrennt, in Wasser gelöst und an 600ml Amberlite XAD-4 entsalzt. Ausbeute: 25g (33,5 mMol) = 76% d.Th.

- c) 5-(N-Acetyl-2-hydroxyäthylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-dihydroxy-propyl)-(2-hydroxy-1-hydroxymethyl-äthyl)]-diamid

21,7g (29 mMol) 5-Acetyl-amino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-dihydroxy-propyl)-(2-hydroxy-1-hydroxymethyl-äthyl)]-diamid wurden in 17,4ml (87 mMol) 5N NaOH bei Raumtemperatur gelöst, 7,25g (58 mMol) Bromäthanol hinzugefügt und 5 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Die Reaktionslösung wurde dann mit Salzsäure auf pH 7 gestellt, eingedampft, der Rückstand an Äthanol aufgenommen, das ungelöst bleibende NaCl abfiltriert, das Filtrat eingedampft, der Rückstand in Wasser gelöst und an Amberlite XAD-4 entsalzt. Ausbeute: 16g (20,2 mMol) = 70% d.Th.

Beispiel 13

- 5-(N-Acetyl-2-hydroxyäthylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-(2-hydroxy-1-hydroxymethyl-äthyl)]-diamid

- a) 5-Acetyl-amino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-(2-hydroxy-1-hydroxymethyl-äthyl)]-diamid

28,6g (41,3 mMol) 5-Acetyl-amino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(2-hydroxy-1-hydroxymethyl-äthyl)-amid-chlorid wurden bei Raumtemperatur zu einer Lösung von 9,8g (86,7 mMol) 2,3-Dihydroxy-N-methyl-propylamin in 80ml trockenem DMF gegeben und 3 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Die Reaktionslösung wurde dann in 800ml Methylenchlorid eingerührt, der Niederschlag abgetrennt, in Wasser gelöst und an Amberlite XAD-4 entsalzt. Ausbeute 18,5g (24,3 mMol) = 59% d.Th.

- b) 5-(N-Acetyl-2-hydroxyäthylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-(2-hydroxy-1-hydroxymethyl-äthyl)]-diamid

10,6g (13,9 mMol) 5-Acetyl-amino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-[(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-(2-hydroxy-1-hydroxymethyl-äthyl)]-diamid wurden in 8,4 ml (42 mMol) 5N NaOH

gelöst, 3,5g (20,2 mMol) Brenthanol hinzugefügt und 5 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Die Reaktionslösung wurde dann auf 50ml verdünnt, mit Salzsäure auf pH7 gestellt, eingedampft und der Rückstand in 50ml Äthanol aufgenommen. Von ungelösten NaCl wurde abgetrennt, die Äthanollösung eingeengt, der Rückstand in Wasser gelöst und an Amberlite XAD-4 entsalzt. Ausbeute: 7,5g (9,3 mMol)=67% d.Th.

Beispiel 14

5-Acetylamino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(1,1,1-tri-hydroxymethyl-methyl)-(2-hydroxy-1-hydroxymethyläthyl)-diamid

25g (32 mMol) 5-Acetylamino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(2-hydroxy-1-hydroxymethyläthyl)-amid-chlorid und 38,8g (320 mMol) Tris(hydroxymethyl)-methylamin wurden in 500ml Dioxan 8 Stunden am Rückfluss gekocht. Die Reaktionslösung wurde dann eingedampft, der Rückstand in 100ml DMF in der Wärme gelöst und die Lösung in 800ml auf 90°C erwärmtes Dioxan eingerührt. Dabei fiel das Hydrochlorid des Amins aus. Die Lösung wurde dekantiert, eingedampft, in 300ml Wasser aufgenommen, mit Salzsäure auf pH7 eingestellt und an Amberlite XAD-4 entsalzt. Ausbeute: 17,5g (22,5 mMol)= 70,4% d.Th.

Beispiel 15

5-(N-Acetyl-2-hydroxyäthylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(2,3-dihydroxy-propyl)-(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-diamid

a) 5-Acetylamino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(2,3-dihydroxy-propyl)-(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-diamid

44,4g (50 mMol) 5-Amino-2,4,6-trijod-isophthalsäure-(2,3-diacetoxy-propyl)-(2,3-diacetoxy-N-methyl-propyl)-diamid wurden in 100ml DMA gelöst, bei 10°C 7g (89,3 mMol) Acetylchlorid eingetropft und 20 Stunden bei Raumtemperatur nachgerührt. Die Reaktionslösung wurde dann eingedampft, das Öl in 100ml Wasser suspendiert und mit 50ml konz. wässrigen Ammoniak 5 Stunden bei Raumtemperatur gerührt, bis eine klare Lösung entstanden war. Diese wurde zu einem Öl eingedampft, das Öl in 500ml Methylenchlorid eingerührt.

der feste Niederschlag abfiltriert, getrocknet, in Wasser gelöst und an 1 lit. Adsorber Amberlite XAD-4 entsalzt. Ausbeute: 29g (38 mMol) = 76% d.Th.

- b) 5-(N-Acetyl-2-hydroxyäthylamino)-2,4,6-trijod-isophthalsäure/(2,3-dihydroxy-propyl)-(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-diamid

20g (26,3 mMol) 5-Acetylamino-2,4,6-trijod-isophthalsäure/(2,3-dihydroxy-propyl)-(2,3-dihydroxy-N-methyl-propyl)-diamid wurden in 40ml (200 mMol) 5N NaOH gelöst, 6,6g (53 mMol) Bromäthanol hinzugefügt und 5 Stunden bei Raumtemperatur gerührt. Die Reaktionslösung wurde dann unter Kühlung mit Salzsäure neutralisiert, eingedampft, der Rückstand in Äthanol aufgenommen, vom unlöslichen NaBr abfiltriert, das Filtrat eingedampft, in Wasser gelöst und an 800ml Adsorber Amberlite XAD-4 entsalzt. Ausbeute: 12,7g (15,75 mMol) = 63% d.Th.